

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
مديرية الارشاد الزراعي
قسم الاعلام

الصرف وأهميته

اعداده : الدكتور عارف رقية

الصرف

DRAINAGE

تعريف :

هو الوسيلة أو العملية التي يمكن بها التخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات فوق وتحت سطح الأرض حيث تمتد الجذور والتي ينجم عن وجودها أضرار بالغة للنباتات .

عملية التخلص من المياه الزائدة فوق سطح الأرض تسمى بعملية الصرف السطحي . (Surface drainage) .

أما عندما يتخلص من المياه التي تشبع مسام التربة بسبب ارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي ، أو عن طريق تجمع مياه الجاذبية الأرضية في الطبقات العليا بالتربة فيسمى بالصرف الجوفي أو الباطني ، (Internal drainage) .

علامات ظهور مشاكل الصرف :

(Indication of drainage problems)

يتضح وجود مشاكل الصرف بأي مساحة منزرعة من العلامات الآتية :

١ — وجود مياه فوق سطح الأرض أو مناطق ذات محتوى رطوبي عالي لاسيما في بعض الأماكن المنخفضة

٢ — ظهور تجمع أو تزهز الأملح فوق سطح التربة وحينئذ من الضروري إزالة هذه الأملح بالغسيل بعد حل مشكلة الصرف إذا أمكن كما في مناطق الفرات والغاب

٣ — انتشار وتكاثر أو توالد البعوض مما يدل على تراكم المياه على سطح الأرض كما حدث في سهلي الغاب والروج سابقا .

٤ - احتراق أوراق النباتات بعد ريها ولاسيما في الصيف ، وفي المناطق المنخفضة السطح حيث تتجمع المياه فيها

٥ - اندماج سطح التربة مما يؤدي الى بطء حركة المياه بها ، وسوء الصرف نتيجة استعمال المعدات الزراعية الثقيلة الوزن وغيرها

٦ - صعوبة القيام بالعمليات الزراعية اللازمة لخدمة الأرض مثل الحرث وغيرها .

٧ - ضعف نمو جذور النباتات المزروعة بالأرض مما يدل على ارتفاع منسوب المياه الجوفية بها .

٨ - ظهور كثير من أمراض النباتات لاسيما تلك الناجمة عن الحشرات التي تعيش حيث رطوبة التربة مرتفعة .

٩ - ظهور بعض النباتات المحبة للماء مثل الحلفا (Seolges) والحبيص (Dock) ، وحشيشة الماء (Water grass) . ، وحشيشة الماء .

اسباب الصرف واغراضه :

تكون الفراغات في التربة الطبيعية حوالي ٥٠٪ من حجمها ، كما تكون المواد الصلبة المعدنية والعضوية باقي الحجم ، والمفروض ان يشغل الهواء ٢٠٪ من الحجم ، وان يشغل الماء ٣٠٪ منه ولكن كثيرا ما تطفئ المياه على حيز الهواء وهنا لابد للتربة من وسيلة لصرفها . ويعتبر صرف الأراضي الزراعية عاملا رئيسيا واساسيا من اجل تحقيق الفوائد الآتية :

١ - زيادة انتاج المحاصيل الزراعية ، وقد دلت التجارب ان انتاج المحاصيل الزراعية الاساسية القطن والقمح والذرة ، تزيد بمقدار يتراوح ما بين ٢٢ - ٣٥٪ عند تنفيذ مشروعات الصرف .

٢ - تحسين نوع الانتاج ونوع المحاصيل الزراعية وزيادة كفاءة عمليات الخدمة الزراعية .

٣ - تحسين خواص التربة حتى يمكن زراعة محاصيل ذات قيمة اقتصادية اعلى من حيث :

ا - ازالة او تخفيف الاملاح الضارة بالتربة .

ب - تحسين تكوين التربة مما يؤدي الى زيادة نشاط بكتيريا التناز

وبكتريا تثبت الآزوت غير عضوية وتثبيط أو ايقاف اختزال الآزوت وزيادة سرعة تحلل المواد العضوية بالارض الى مواد صالحة لتغذية النباتات

ج - زيادة المجال الذي تنتشر فيه الجذور بخفض مستوى الماء الارضي .

د - ارتفاع درجة حرارة التربة لانخفاض المحتوى المائي فيها .

هـ - زيادة سهولة خدمة الارض ولاسيما الارض الطينية .

وتختلف أسباب الصرف حسب المنطقة المراد صرفها أو انشاء شبكة الصرف فيها كمايلي :

١ - في المناطق الرطبة والتحت رطبة (Humid and Sufhumi dregions) :

تعرف المنطقة الرطبة بأنها المنطقة التي يبلغ مجموع الامطار الهاطلة عليها من ١٠٠٠ - ١٥٠٠ مم سنويا .

أما المنطقة تحت الرطبة فهي التي يبلغ مجموع الامطار الهاطلة عليها من ٥٠٠ - ١٠٠٠ مم سنويا .

أما المنطقة المبللة أو الرطبة جوا (Very wet) هي التي يزيد مقدار مطول الامطار عليها عن ٢٠٠٠ مم سنويا .

وأغراض الصرف في مثل هذه المناطق هي :

١ - التخلص من المياه الزائدة نتيجة الجريان السطحي بفعل العواصف أو مياه الري .

٢ - التخلص من المياه تحت سطح الارض (Under ground water) حتى لا يرتفع منسوبها الى منطقة جذور النباتات .

٣ - تحسين بناء وخواص التربة وخصوصا ما يتصل منها بعمليات التهوية والاكسدة والحسرة وعلاقتها بالبكتريا أي تحسين خواص التربة الميكانيكية والكيمائية والحيوية والطبيعية والتي تعتمد على المحتوى الرطوبي للتربة .

٤ - تسهيل عمليات الحرث بتخفيف النشرة السطحية للتربة .

٥ - منع وتفايدي حدوث أي انجراف قد ينتج من جريان المياه واندفاعها على سطح الارض .

ب - في المناطق الجافة والنصف جافة تحت الإصلاح :

Aria and Semiaoid dregions under reclamation :

تعرف المنطقة الجافة بأنها المنطقة التي يقل مجموع سقوط الامطار عليها عن ٢٥٠ مم في السنة .

وتعرف المنطقة النصف الجافة بأنها المنطقة التي يتراوح مقدار الامطار الهائلة عليها من ٢٥٠ - ٥٠٠ مم سنويا .

واغراض الصرف في هذه المناطق هي :

١ - تقليل المحتوى الرطوبي للطبقات السطحية وذلك بخفض منسوب المياه الارضية المالحة مع خفض تركيز الاملاح بها حتى لايتجاوز من ١ - ٣ غرام / الليتر .

٢ - خفض مستوى ملوحة التربة بمنطقة جذور النبات حتى يصبح تركيز الاملاح اقل من ٢.٠ - ٣.٠ ٪ وحتى لا يزيد تركيز أيونات الكلوريد عن ٠.١ ٪ .

٣ - الموازنة بين الاملاح الداخلة الى قطاعات التربة مع مياه الري وغيرها من مياه وبين الاملاح الخارجة من قطاعات التربة مع مياه الصرف أو مع مياه اخرى .

٤ - التحكم في مياه الصرف التي تخرج من قطاع التربة ومناسبتها .

ج - المناطق الجافة والنصف جافة التي تم استصلاحها .

واغراض الصرف في هذه المناطق هي :

١ - منع إعادة تمليح (الملوحة) التربة والمحافظة على مستوى ملحي معين حتى لا تؤدي زيادته الى ضرر النباتات .

٢ - المحافظة على التهوية اللازمة للتربة بالسماح للهواء بغزو واقتحام المسام بسهولة وكذلك السماح لثاني اوكسيد الكربون (CO_2) بالخروج من منطقة جذور النباتات الى سطح الارض .

٣ - قد تستخدم المصارف لامتداد التربة بمياه الري .

٤ - قد تستخدم المصارف كوسيلة للري تحت السطحي أو الري الجوفي (Subirrigation) .

٥ - الصرف وسيلة للتخلص من المياه الراكدة التي تساعد على انتشار كثير من الامراض مثل البلهارسيا والانتكستوما والملاريا .

مضار ارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي :

يمكن اجمال مضار ارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي بالآتي :

١ - ضعف النباتات والمحاصيل المزروعة حيث انها تحتاج اثناء نموها الى الماء والهواء اللازمين في طبقة امتداد الجذور حيث يعمل الماء على اذابة العناصر الغذائية التي يمتصها، اما الهواء فهو ضروري لانه يحتوي على الاوكسجين الذي يمتص عن طريق الجذور ، وكذلك البكتريا التي تعيش في التربة لتقوم بعملها .

٢ - انتشار الامراض الفطرية والبكترية والفيروسية والفيسيولوجية .

٣ - تكوين الملوحة والقلوية في التربة التي تمنع نمو النباتات وإعاقة العمليات الزراعية .

٤ - زيادة التبخر من سطح التربة وهذا يؤدي الى فقد حرارة الأرض .

٥ - تهئية الظروف الملائمة لتحويل العناصر الغذائية في الأرض الى صور غير قابلة للامتصاص مثل عناصر الحديد او صور مسامية مثل النحاس والمنغنيز والمغنسيوم .

٦ - انتشار الحيوانات الدنيئة كطفيليات الانكلستوما والبلهارسيا والملاريا في المناطق التي بها التربة مشبعة بالرطوبة أو في البرك والمستنقعات .

العوامل التي يتوقف عليها مستوى الماء الأرضي

ان منسوب الماء الأرضي وسلوكه يتوقفان على عدة عوامل منها :

١ - الاسراف في استعمال مياه الري والفترات بين الريات وخاصة الري بالراحة .

٢ - كمية المياه المتسربة الى الاعماق البعيدة عن سطح الأرض .

٣ - الصفات الطبيعية لطبقات التربة وتكوين وسمك هذه الطبقات وحجم الفراغات بها ، ومساميتها ودرجة اتصال هذه الفراغات ببعضها .

٤ - طبوغرافية المنطقة وموقع وحجم وعبق الفتحات الطبيعية .

٥ — عدم الاهتمام بمشاريع الصرف الى جانب مشاريع الري .

٦ — عدم الحد من تدفّيق مناسب الانهار اثناء الفيضانات .

مباحث الصرف :

DRAINAGE INVESTIGATIONS

ان من أهم العوامل التي يجب اخذها بعين الاعتبار عند دراسة اي مشروع للصرف الزراعي هي مايتعلق مباشرة بالمياه والتربة التي سيتم صرفها مثل الخواص الطبوغرافية ، وخواص التربة ، والمياه الارضية ، وموارد المياه ، وغيرها .

لذا فان اولى الخطوات لعمل الأبحاث الاولية لمشروع صرف هو جمع وفحص وتحليل جميع البيانات المتوفرة والخاصة ببيولوجية المساحة وطبوغرافيتها . فالعوامل البيولوجية وبالاخص الجيومورفولوجية تساعد على تحليل وفهم ما يحدث من مشاكل الصرف وطريقة حلها . حيث ان التربة هي نتيجة لسواد الاصل ، والطبوغرافية ، والمناخ والغطاء النباتي ، وعوامل التآكل ، كلها تحدد قوام التربة وخواصها الكيميائية وصفاتها الهيدروليكية وغيرها ، حيث يدخل تحت المساحة الطبوغرافية عمل الميزانية الشبكية والقطاعات الطولية والعرضية لمعرفة مناسيب سطح الارض وخطوط الكونتور وانحدارات سطح الارض ومعرفة أطوالها وموقع واتجاه المصارف الطبيعية ، ومخارج المياه ، ومصباتها، والمناطق المنخفضة، التي قد تتجمع فيها المياه وكل العوامل التي تؤثر على الصرف كالطرق، والآبار، والاعمال الصناعية، وحدود الملكية، كما يتوقف مقياس رسم الخرائط الطبوغرافية على حجم ومساحة المشروع واغراض الدراسة كما يمكن الاستفادة من الصور الجوية لتحديد مجاري الصرف الطبيعية والصناعية وكشف مواقع ومشاكل الصرف والبقع حيث توجد مشاكل الملوحة والقلوية وتحديد مصادر المياه الزائدة .

كذلك من الضروري جمع وفحص وتحليل بيانات ارساد الآبار ، ومناسيب المياه ، وتذبذبها ، وحدودها وتوزيعها ، وصرفها ، ونوعها ، والامطار ، والجريان السطحي ، والمعلومات الخاصة بالتربة ولا سيما تكوينها وطبيعتها وكيميائيتها ، ومقدرتها على نقل المياه وغيرها وأهم هذه الدراسات هي :

١ — الدراسة الاستطلاعية : Reconnaissance :

ويتم ذلك باستطلاع المنطقة المراد إقامة مشروع الصرف فيها بهدف الاطلاع وجمع المعلومات الآتية .

ومواقع القرى وانواع الملكيات المختلفة .

٢ - تحديد موقع وحالة مخارج ومداخل المياه .

٣ - تحديد موقع وصفات اقنية الري ، وفروعها ، والآبار ، والينابيع ، والبرك ، وأي موارد مائية أخرى بالمنطقة .

٤ - تحديد وسائل وطرق الري المحلية وكفاءتها والتسوية والانحدارات واعطاء تقديرات اولية عن مستوى المياه الجوفية وتذبذبها واتجاه حركة المياه .

٥ - معرفة انواع المحاصيل المزروعة بالمنطقة وحالتها ، وماهي المحاصيل التي يراد ادخالها مستقبلا .

٦ - تحديد مواقع ونوع المصارف الموجودة فعلا وتأثيرها بالنسبة للمشروع الجديد .

٧ - اخذ معلومات وملاحظات على وجود فيضانات وسيول بالمنطقة .

٨ - تعيين البقع ودلائل الملوحة والقلوية بالمنطقة .

٩ - الصفات الطبوغرافية الواضحة التي قد تؤثر على موقع المصارف ، وذلك بعمل ميزانية وشبكة وقطاعات طولية ، وعرضية على ضوء المناسيب الموضحة بخطوط الكنتور حيث يتوقع انشاء المصارف ، كما يبين على القطاعات مناسيب الارض الزراعية ومناسيب المبدأ والصب .

٢ - الدراسات التحت سطحية : Subsurface Investigation :

والغرض منها جمع وتحديد المعلومات الآتية :

١ - صفات التربة وهي :

أ - صفات طبيعية ومنها الكثافة وحجم الحبيبات وتوزيعها وبناء التربة ولونها وبقعها وأي بلورات ملحية يمكن رؤيتها وأي ظروف غير ثابتة للتربة .

ب - الصفات الكيميائية : ونسبة الاملاح بها وانواعها ودرجة تركيزها ونسبة الصوديوم المتبادل وكميات الجبس والجير . وتعتبر ملوحة التربة مرتفعة اذا بلغت قيمة التوصيل الكهربائي .

Electrical Conedutuiriuty بالمليموز / سم عند درجة حرارة ٢٥ م لمستخلص التربة من ١٠ - ١٦ مليموز / سم وتعتبر ملوحة التربة

متوسطة اذا بلغت ٤ - ١٠ ملليموز/سم وتعتبر معتدلة اذا بلغت من ٢ - ٤ ملليموز / سم واذا بلغت أقل ٢ ملليموز / سم فتعتبر ملوحة التربة عادية .

ج - صفات التربة الخاصة بنقل وتوصيل المياه ومنها :

١ - مسامية التربة ونفاذيتها ومعامل التوصيل الهيدروليكي .

ب - قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه معبرا عنها بالسعة الحقلية .

ج - دليل اللدونة (Plasticity landese) ونقطة الالتصاق

Stickpoint التربة ومسامية التربة الصرفية او الفعالية (Drainage prosity)

وهي النسبة بين حجم الماء المنصرف من التربة تحت تأثير الجاذبية الشرطية الى وحدة حجم التربة وهي تتغير مع الزمن والمكان وتتوقف على نوع التربة وتكوينها ، ودرجة التصاق الحبيبات ببعضها ودرجة نعومتها وعمق المياه الارضية وزمن انخفاضها .

د - سمك طبقات التربة : ومدى استمرارها وعمق الطبقات الصماء

والترتيب الراسي لطبقات التربة المختلفة ولذلك تعمل عدة آبار يتوقف عددها والمسافة بينها على نوع وأهمية الدراسة وعلى حجم وشكل مشروع الصرف وبالعادة تحدد (٥) حفر بالكيلو متر المربع ويتراوح عمقها بين ٣ - ٩ م حتى تصل الى الطبقة الصماء .

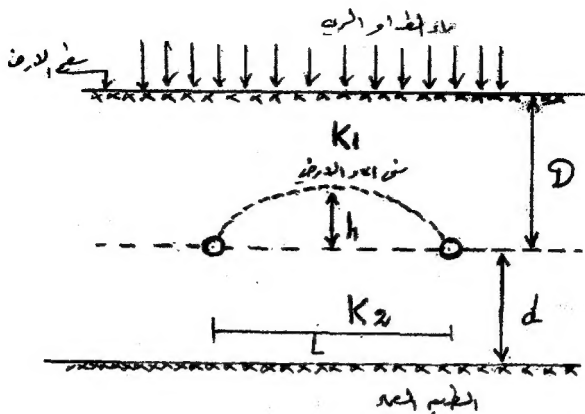
كما تعمل عدة قطاعات طولية لدراسة مختلف طبقات التربة قوامها وبنائها وعلاقتها بالسطح وحالة المياه الارضية وأخذ من كل طبقة عينات ترابية لدراسة البناء والقوام والملوحة .

هـ - التحليل الطبيعي والكيميائي لأرض المشروع :

تتباين الأرض المراد عمل مشروع صرفها وريها طبيعيا وكيمياويا وتعتبر معروفة الصفات الطبيعية والكيميائية في تحديد انسب الطرق وأسرعها في انشاء المشروع ولدراسة الصفات الطبيعية للأرض تعمل قطاعات لاعماق مختلفة تتراوح بين ١ - ٣ م وتدرس هذه القطاعات من النواحي الآتية :

سمك طبقة التربة ، قوام وبناء الأرض ، النفاذية ، التوصيل الكهربائي والتحليل الميكانيكي ، وعند دراسة الصفات الكيميائية للأرض تؤخذ عينات منها لتقدير مايلي :

١ - الأيونات الذائبة وهي الكربونات والبيكربونات والفلوريدات والكبريتات .



مخطط يبين تباعد المصارف المغطاة بمعادلة هوخاوت Hooghoudt

٢ - الكاتيونات الذائبة وهي الكالسيوم (Ca) المغنيزيوم (Mg) الصوديوم (Na) البوتاسيوم (K).

٣ - رقم الحموضة (PH) لتحديد نوع التربة حامضية ، معتدلة ، قلوية .

٤ - السعة التشمعية للأرض بالماء .

٥ - السعة التشمعية للأرض بالقواعد .

٦ - نسبة الصوديوم المتبادل على مركب الامتصاص لمعرفة مقدار المحسنات

الواجب اضافتها كالجبس .

٧ - نسبة كربونات الكالسيوم في كل طبقة من طبقات التربة .

٨ - درجة التوصيل الكهربائي بالمليسيوز في محلول التربة .

٣ - مصادر المياه الزائدة ودراساتها :

قد يكون مصدر المياه الزائدة والمطلوب التخلص منها كالاتي :

٢ - **مياه الامطار :** تتساقط الامطار على أشكال مختلفة لذلك يلزم تحليل البيانات المتعلقة بالامطار وأشكال المياه الأخرى والجريان السطحي ومدى تأثيرها على كمية المياه على سطح الأرض وتأثيرها على منسوب الماء الأرضي ، كما يجب دراسة توزيع الامطار وربط تذبذب الماء الأرضي به .

ب - مياه الري واستعمالاتها : وفي هذه الحالة دراسة ما يلي :

٢ - مناسيب الأنهار وكفاءة الري والفائض من مياه الري أثناء نقلها وجريانها وتوزيعها في الحقل وكميات الأملاح الذائبة فيها وحساسية المحاصيل المختلفة لها .

ب - دراسة مدى تأثير الري على منسوب الماء الأرضي .

ج - دراسة منسوب الماء الأرضي ومقدار تذبذبه أثناء فترات نمو المحصول وفترات الآرواء .

د - دراسة تغير منسوب الماء الأرضي وضغوطه واتجاهاته وذلك لعدة سنوات قبل وبعد الري .

ج - **الرشح من المياه السطحية والمناطق المجاورة** ويجب دراسة ما يلي :

٢ - عمل مقارنة بين تذبذب الماء الأرضي وبين منسوب المياه بالاقنية والخزانات المجاورة واستعمال مياه الري بأراضي مرتفعة مجاورة لتقدير كمية المياه الراشحة .

ب - يمكن الاستدلال على وجود مياه جوفية مرتفعة أو على احتمال رشح تحت سطح التربة وذلك بنمو النباتات المحبة للمياه كالصفصاف أو باستخدام البيزومتري .

د - دراسة الضغط الهيدروستاتيكي :

تدرس المنطقة لمعرفة فيما إذا كان هناك آبار ارتوازية قديمة قد تكون سببا في ارتفاع المياه من خزانات أرضية ارتوية حيث تعلوها طبقات من التربة ضعيفة المسامية .

هـ - دراسة المياه الجوفية :

تدرس المياه الجوفية في المنطقة المراد إقامة المشروع فيها بهدف تحديد مناسيب الماء الأرضي وموضعه ، ومداه ، وتذبذباته ، واتجاه حركة المياه ،

ومصدرها ، والمساحات التي تغذيها وذلك باقامة مجموعة من آبار الرصد ومجموعة من البيزومترات مع تحليل قراءاتها ويراعى ان تكون المدة اللازمة لقراءة عمق المياه بهذه الآبار أو البيزومترات مناسبة ، وتكون اما يوميا أو اسبوعيا أو شهريا لمدة عام على الأقل للحصول على تسجيلا كاملا يمكن منه انعكاس جميع العوامل التي تؤثر على منسوب الماء الأرضي ومن ثم رسم خرائط لهذه البيانات وتحليلها وخرائط أخرى كتنورية توضح العمق حتى المياه الأرضية عند أي نقطه ، وفيما يلي وصفا مختصرا لها .

١ - آبار الرصد : (Observation wells)

وهي عبارة عن أنابيب تكون مخرمة أو غير مخرمة تدفن في التربة في اتجاهين متعامدين طولي وعرضي لمعرفة مناسيب سطح المياه الأرضية ومعرفة حركتها ، وضغوطها البيزومترية ، المؤثرة على المنطقة ولتحديد منسوب سطح المياه الجوفية ، وعادة تكون بطول ٢ - ٤ م وبقطر ٣ - ٥ سم تدفن في الأرض المعدة لعمل حفرة بالأجوجر (Auger hals) لطول يتراوح بين ١٥ - ٢٥ م وأحيانا بطول ٦ م ، كما يمكن بها قياس معامل التوصيل الهيدروليكي أو النفاذية عند عمل الحفرة ، كما يراعى وضع طبقة من الحصى حول الخروم لمنع انسدادها بالطمي أو الطين . ويجب أن تحقق الهدف الذي أنشئت من أجله . ويعمل لها خريطة تتوضح مواقعها عليها كي يعطى منها أرقام متسلسلة ويجب أن يكون موقعها باتجاه موازي أو عمودي على انحدار الأرض ، وأحيانا تحاط المنطقة المخرومة من البشر بشبكة معدنية أو من الاسبستوس أو من نسيج مشبع بالبيثومين (Bituminous impregnated fiver) أو من البلاستيك .

ويجب أن تكون الثقوب صغيرة بمقدار تسمح بمرور المياه دون أن تسمح بمرور حبيبات التربة وتغطى من الأعلى بغطاء منعا لانسدادها ويكون ارتفاعها فوق منسوب سطح الأرض بمسافة ٣٠ - ٥٠ سم وتكون بالسوان مميزة لسهولة رؤيتها .

٢ - البيزومترات : Piezometers :

البيزومتر هو عبارة عن أنبوب من المعدن أو من البلاستيك قطرها يتراوح ما بين ٢ - ٥ سم تكون مفتوحة من الأعلى والأسفل تدق في الأرض الى العمق المطلوب ثم ينظف التراب من داخلها أو أن يعمل حفرة بالأجوجر (البريمة) (Auger) ثم وضعها ووضع حولها طبقة رقيقة من الحصى أو الرمل .

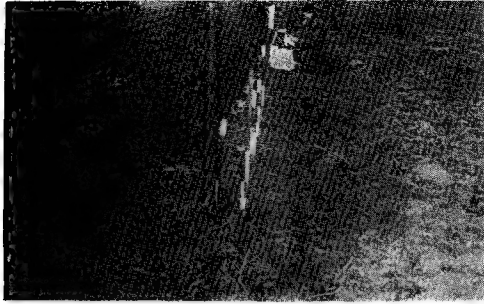


والهدف الاساسي من اقامة مثل هذه البيزومتريات لمعرفة ما اذا كانت هناك مياه ارتترية ذات ضغوط على المنطقة ومدى تأثيرها على المياه الارضية وهي تسجيل الحركة الراسبية للمياه في حالة وجود مياه ارتترية .

وتقام هذه البيزومتريات في مجموعات عدد كل مجموعة يتراوح بين ٢ - ٤ بيزومتر بأطوال مختلفة ١٥ - ٣ - ٤٥ - ٦ م وعلى بعد حوالي ٣٠ - ٥٠ سم من بعضها وأحيانا تكون أطوالها واحدة بحيث تصل الى العمق المراد قياس ضغط المياه فيها أي تصل نهاياتها الى الطبقة التي تحوي المياه ذات الضغط المطلوب قياسه .

وعادة يخرم الجزء الاسفل بطول ١٠ سم ثم يلف بقطعة من القماش والنابلون لضمان عدم دخول الطمي والتراب بداخلها ويفضل أن يوضع الجزء الاسفل من البيزومتر وفوقه كمية من الحصى بارتفاع ٢٠ سم والبيزومتر يعطي الضغوط الهيدروليكي الكلي عند النقطة التي وصلت اليها نهايته .

عادة يتأثر سطح الماء في البيزومتريات الذي يوضع على أعماق ١ - ١٥ م من سطح الأرض بالمياه الأرضية نتيجة مياه الري ، بينما يتأثر منسوب المياه في البيزومتريات ذات الأعماق الأكثر من ١٥ م نتيجة المياه العميقة ولا يتغير تبعاً لمياه الري ، وقراءة البيزومتريات تستعمل لدراسة المياه من قنوات ومجاري المياه ولتحديد الرقم الراسي من الخزانات المحدودة والبيزومتريات لا يستخلم لتحديد منسوب المياه الجوفية كذلك يستفاد من البيزومتريات في إنذارنا لمدة



طويلة حيث تقدر قيمة الضغوط القصوى بواسطة معادلات عالية ثم ترسم شبكة حركة المياه وبالتالي تعين خطوط الضغوط (Equipotential lines) المتساوية ثم خطوط انسياب المياه (Stream lines) ويرسم حركة المياه يمكن تحديد اتجاه المصارف الحقلية في الاتجاهات العمودية على حركه سير المياه لضمان الحصول على أقصى تصريف لها .

العوامل المؤثرة في الصرف :

FACTORS AFFECTING DRAINAGE

هناك عدة عوامل تؤثر في صرف الاتربة الزراعية منها :

٢ - الامداد المائي : Water Supply :

ان الانسان في الواقع لا يستطيع التحكم الكامل في الماء المضاف والمستعمل حيث يحدث فقد في الماء اثناء التوصيل وكذلك فان من الصعب عليه اضافة الكمية المناسبة واللازمة لنمو النباتات بدقة . وغالبا ما يضيف المزارع ماء أكثر مما تحتاج الارض اليه . وقد يضطر المزارع أن يضيف ماء أكثر من حاجة النباتات وهو ضرورة غسيل الاملاح المتراكمة في القطاع نتيجة التبخر من سطح الارض وامتصاص النباتات للماء بمعدل أكبر من الاملاح ، وهنا لابد من اجراء حصر لمنسوب الماء الارضي وتذبذبه مع الزمن في المنطقة التي تعاني من هذه المشكلة .

Properties of Soils :

ب - خصائص التربة :

تختلف التربة كثيرا في طبيعة صرفها فمنها نوع سهل الصرف بينما النوع الآخر صرفه صعب جدا ، وبصورة عامه فان التربة الخشنة القوام تصرف بسهولة اكثر من التربة الناعمة القوام . وتتألف التربة من طبقات متميزة من السلت والطين . وقد تتوضع الطبقات الطينية فوق أو تحت طبقة من الرمل الخشن القوام ، لذلك من الضروري دراسة القطاع لتحديد الطبقات المنفذة للماء فتتابع الطبقات المنفذة وغير المنفذة للماء وكذلك مقدرتها على امرار الماء خلالها أو حجزه فوقها يؤثر في طريقة الصرف وطريقة تصميمه .

Topography :

ج - الطبوغرافية :

ان طبوغرافية الارض الطبيعية تؤثر على نظام الصرف ، لذلك تخطط شبكات الري في المساحات المنبسطة الواسعة لتجنب التكاليف عند انشاء القنوات والعبارات والسيفونات ، كما يتطلب في مشاريع الصرف انشاء مخارج رئيسية لمياه الصرف وحيانا يتطلب ضخ ماء الصرف عندما يكون المصرف الرئيسي عند منسوب أعلى من مخرج المصرف المحلي كما هو الحال في مشروعات الغاب .

د - النباتات : Plants :

ان متطلبات الصرف للمحاصيل ذات الجذور السطحية تختلف عن المحاصيل ذات الجذور العميقة ، كما ان بعض النباتات تتطلب اترية ذات صرف جيد بينما بعضها الآخر محبة للماء ، لذا فان نوع النباتات المراد زراعتها تعتبر من العوامل الرئيسية في تحديد نظام الصرف المناسب .

انواع المصارف :

TYPES OF DRAINS

يتم التخلص من الماء الزائد بانشاء أحد الانواع الآتية :

- 1 - المصارف المكشوفة Open drains
- 2 - المصارف المغطاة Covered Drains
- 3 - المصارف الرأسية الآبار Wells Drains

اولا : المصارف المكشوفة : Open Drains :

وهي عبارة عن خنادق تشق بالأرض لاستقبال المياه الزائدة عن حاجة النباتات أو المحاصيل أو من مصارف أصفر منها من فوق سطح الأرض أو الرشح من الجانبين أو القاع وهي تناسب الأراضي البطيئة المسامية جدا حيث كميات كبيرة جدا من المياه تلزم للزراعة . وتظهر أهميتها القصوى إذا أريد إزالة المياه من فوق سطح الأرض قبل تسربها الى أعماق التربة لازالة الاملاح بالطبقة العليا الملحية التي توجد في بدء عمليات استصلاح الأرض وتظهر أهمية الصرف السطحي في المناطق الرطبة . وهذه المصارف تنقسم الى عدة أنواع منها :

المصارف الرئيسية (العمومية) وتكون مهمتها نقل مياه الصرف الى حيث يتخلص منها والمصارف الثانوية والثلاثية والرابعة والحقلية وكل منها لها مكانتها ، مثلا المصارف الحقلية تصب في الرابعة وهذه في الثلاثية وهذه في الثانوية وهذه في الرئيسية . وتختلف أطوال وأعماق وانحدار والميول الجانبي وابعادها حسب نوع الأرض وحسب كمية المياه المراد التخلص منها وعادة تكون جوانب المصارف قائمة أو قريبة من القائمة في الاتربة الطينية والناعمة القوام ، وتكون متوسطة الميل في الاتربة الخشنة القوام .

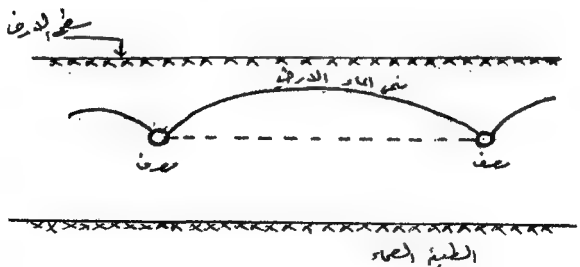


وعادة تنشأ المصارف المكشوفة بقاع عرضه ١٢٠ سم كما يتراوح عمق المصارف الفرعية من ١٥٠ - ٣٠٠ سم والمصارف الرئيسية من ٢٥٠ - ٤٠٠ سم في المساحات المروية ويجب أن لا يقل عمق المصرف عن ١٥٠ سم فاذا نقص عن ذلك فإن قدرته على الصرف تقل وعادة تنشأ المصارف المكشوفة لتحقيق الأغراض الآتية :

- ١ - جمع وصرف المياه السطحية الزائدة نتيجة مياه الأمطار أو الري أو الفيضانات أو غسيل الأرض من الأملاح عند استصلاحها .
 - ٢ - منع اندفاع المياه من الأراضي العالية أو من مجاري المياه أو بسبب فعل المد والجذر وغمر الأراضي الواطئة أو المجاورة .
 - ٣ - تجميع تسرب المياه من الأراضي العالية وقطع مسارها .
- ولهذا النوع من المصارف مزاياه وعيوبه .

مزايا المصارف المكشوفة :

- ١ - انخفاض نفقات الإنشاء الدولية .
- ٢ - نقلها كميات كبيرة من الماء .
- ٣ - تفحص الانحدار بالنسبة للمصارف المغطاة .
- ٤ - سهولة التعرف على العوائق بالمصارف وسهولة تطهيرها .



مخطط يبين مصرفين جوفيين (باطنين)

- ٥ - أفضليتها في اصلاح الاراضي الملحية أو القلوية والغدقة كما تفضل في صرف الاراضي الطينية الثقيلة .
- ٦ - يفضل استخدامها في حالة زيادة مياه الصرف المبيعة من مساحات واسعة من الارض حيث لاتنفج المصارف المغطاة .

عيوب المصارف المكشوفة :

- ١ - تشجيع على زيادة الاسراف في مياه الري .
- ٢ - نقص المساحة الفعلية للزراعة بمقدار ١٥ - ٢٠ ٪ من المساحة الكلية
- ٣ - تعيق وتعطل سير الآلات وعدم التمكن من استخدام الميكنة بشكل صحيح وبكفاءة عالية .
- ٤ - تساعد على انتشار الحشائش والبعوض والحيوانات التي قد تتجول في مياهها .
- ٥ - ارتفاع تكاليف الصيانة لضرورة تطهيرها سنويا .
- ٦ - تعمل على تفتيت الملكيات الصغيرة ويتعذر تنفيذها حسب الاصول الفنية .

ثانيا : المصارف المغطاة : Covered Drains

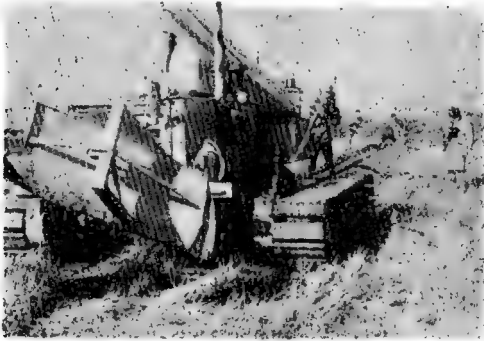
وهي عبارة عن انابيب دائرية الشكل تصنع من مواد مختلفة اكثرها شيوعا الاسمنت والطين (الفخار) والبلاستيك . تركيب هذه القطع من الانابيب مع بعضها لتشكيل انبوبا متواصلا يوضع في قاع اخدود طبق يميل باتجاه المصرف المكشوف يفرش فوق هذه الانابيب أو تغلف بمواد مسامية يرشح ماء الصرف خلالها وتقلل من مرور المواد العالقة كالطين والملت .

ويدخل ماء الصرف الى داخل الانابيب عبر الوصلات الكائنة بين قطع الانابيب عبر فتحات في جسم الانبوب ثم ينساب الماء داخل الانبوب ليصب في المصرف المكشوف .

وهذه المصارف تعمل على ازالة المياه الزائدة في الطبقة العليا من التربة بالاضافة الى خفض منسوب المياه الارضية وضبط مقاييسها من أجل التوازن

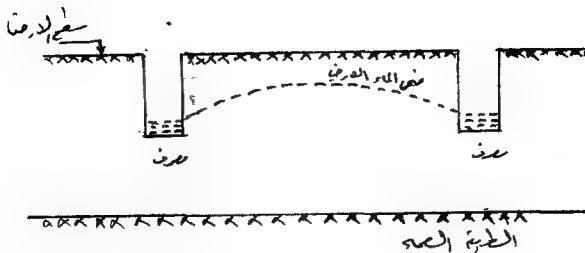
المائي والملحي . ويكون مصدر المياه المراد ازالته التسرب بعد سقوط الامطار أو الري الغزير أو من أزرع المجاري المائية والسطوح المائية ذات المنسوب العالي أو من أحواض مياه أرضية ذات ضغط ارتوازي .

تنفذ المصارف المغطاة من المواد الرئيسية (Mains) أو المجمعات (Collectors) أو النوعية (Submains) أو الحقلية (Laterals) بقصد التحكم في مستوى الماء الأرضي والإصلاح عن طريق التخلص من المياه الأرضية . ونظرا للتقدم الكبير في الآلات الخاصة بصناعة الانابيب وتنفيذ المصارف بالحقل حيث تقوم الآلة بأعمال الحفر ووضع الانابيب وتغليفها بالمرشحات ثم الردم عليها وهذا أدى إلى خفض تكاليف الإنشاء كثيرا وسهولة التنفيذ ودقته .



مزايا المصارف المغطاة :

- ١ - توفر المصارف المغطاة من ١٥ - ٢٠ ٪ من المساحة الكلية للأرض المزروعة عنها في المصارف المكشوفة .
- ٢ - لاتساعد المصارف المغطاة على انتشار الحشائش والبعوض .
- ٣ - انخفاض تكاليف الصيانة لعدم حاجتها إلى الصيانة السنوية .
- ٤ - نقص الاحتياجات المائية للمناطق التي بها شبكات صرف مغطاة بنحو ١٧ ٪ لعدم ضياع المياه .

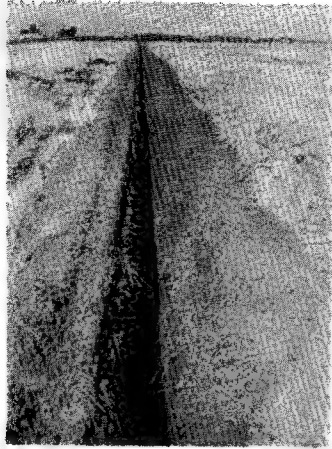


مخطط يبين مصرفين مكشوفين

- ٥ - توفر العمق الكافي من الارض الذي يتنها فيه الاسباب لحركة ودورات متصلة للهواء خلال الارض .
- ٦ - التخلص الارض من كميات كبيرة من الاملاح .
- ٧ - تعمر المصارف المغطاة مالا يقل عن ٥٠ سنة اذا اتقن صناعتها وتنفيذها .
- ٨ - اجراء العمليات الزراعية بسهولة تامة مثل الحرث والتخلص من الحشائش وجمع المحصول .

عيوب المصارف المغطاة :

- ١ - كثرة تكاليف انشاء شبكة الصرف المغطى في البداية كتكاليف الحفر وضمن الانابيب وتركيبها ووضع المرشحات حولها والردم فوقها .
- ٢ - عدم امكان التخلص من مياه الصرف السطحي او المياه الزائدة على سطح التربة .
- ٣ - زيادة الانحدار مبادئ يؤدي الى ضرورة رفع مياه الصرف بالآلة في الارض المنبسطة الواسعة .
- ٤ - يحتاج تنفيذ شبكة الصرف المغطى الى كثير من الخبرات والوقت من اجل التنفيذ والصيانة على نطاق واسع لاسيما في الاقطار النامية .



٥ - صعوبة تعزيل وتنظيف الانابيب .

٦ - عدم ملائمة الانابيب الاسمنتية للارض الملحية التي تبلغ فيها نسبة كبريتات الصوديوم والمغنسيوم ٣٪ بينما لا تتأثر الانابيب الفخارية .

٧ - قد تسد الانابيب نتيجة لدخول جذور بعض الاشجار كالحوور والصفصاف وكذلك الحشائش وجذور المحاصيل مثل جذور الفصة والبرسيم .
او دخول حيوانات صغيرة فيها وركود بعض الرواسب بداخلها وهذا يؤدي الى منع نقل المياه بداخلها .

انابيب الصرف المنطى :

تقسم الانابيب الى عدة اقسام حسب المادة المصنوعة منها وهي :

١ - الانابيب الفخارية : Clay Tilepipes

وهي عبارة عن انابيب تصنع من الطين ثم تحرق ويبلغ طولها عادة ٣٠ سم وبقطر ١٠ سم وبسمك ١.٥ سم وهذا يتوقف على البلد الصانع ، ففي قطرنا

يكون طولها ٣٠ سم وقطرها ١٠ سم وسماكتها ١٥ سم . أما في هولندا والاتحاد السوفيتي فيبلغ طولها ٣٠ سم وبقطر يتراوح بين ٥ - ١٥ سم وتصنع بشكل انثى وذكر (أي بشفة وبدون شفة) والمواسير (الانابيب) الجيدة نبطى بشيء خاص يمكن معرفته بالخبرة وقد تطلّى من الداخل أو الخارج وتعتبر مقاومة للكبريتات الصوديوم والمغنسيوم .

٢ - الانابيب الاسمنتية : Concrete Pipes :

وتستعمل أيضا بكثرة في جميع أنحاء العالم في هولندا والاتحاد السوفيتي وأمريكا ومعظم البلدان النامية وتصنع بطول ٣٠ سم وبقطر يتراوح بين ٥ - ١٠ سم وبسمك ١٥ - ٢ سم ومن أهم مميزات هذه الانابيب سهولة صنعها وتوفير المواد التي تصنع منها ولكن من أهم عيوبها التآكل من قبل الأحماض والكبريتات التي قد تحتويها الأرض .

٣ - الانابيب البلاستيكية : Plastic Pipes :

وقد شاع استعمالها في الوقت الحاضر في جميع أنحاء العالم بسبب سهولة صنعها ، وقوة تحملها ، وسهولة نقلها وتجهيزها . وعادة تصنع بأقطار ٥ سم وبقطر يتراوح بين ٥ - ٦ م وعلى طول الانبوب ومحيطه توجد صفوف من الخروم بطول ٢٥ سم وعرض ٥ - ٦ بقصد دخول الماء الى داخلها حيث يبلغ عددها في المتر الطولي ٤٠ خرم . وسمك الانبوب يتراوح ما بين ٨ - ١٤ سم ويبلغ وزن المتر الطولي منها حسب الاقطار بين ١٥٠ - ٤٠٠ غرام وأهم مميزات الانابيب البلاستيكية هي :

- ١ - سهولة توفرها .
- ٢ - رخص ثمنها .
- ٣ - قلة كلفة النقل .
- ٤ - أكثر ملائمة لربطها في الأرض من قبل الآلة .
- ٥ - تحتاج الى عدد قليل من العمال عند وضعها في التربة .

وتختلف أشكال الانابيب البلاستيكية حسب الشركات الصانعة فقد تكون
ملساء ومخرمة بخروم على طولها ومحيطها ، أو أن تكون متموجة وتكون
الخروم بين التموجات وأحيانا تكون ملفوفة على بعضها وغير ذلك .

٤ - أنابيب الستريمول : Strimol Pipes :

وهي أنابيب مشابهة للأنابيب الفخارية والاسمنتية وتكون مصنوعة من
مادة خفيفة ، أقطارها ٥ سم وطولها ٣٠ سم تستعمل على نطاق ضيق ومن
مميزاتها سهولة نقلها ، ومن عيوبها انها خفيفة الوزن . لذلك تزريها الرياح
عند وضعها في الحقل :

أنواع المرشحات (المصافي) أو الفلتر (Filters) :

كثيرا ما يحدث بعض الضغوط نتيجة رشح المياه مع دخول مياه الصرف
الى المصارف عند الوصلات أو الفرشة تحتها ، مما يؤدي الى تحريك حبيبات
التربة وخلختها مما يسبب ميوط أو تآكل حول الوصلات أو تحت الفرشة
وهذا يؤدي الى انسدادها .

ولمنع هجرة هذه الحبيبات يتم تغطية أو تغليف الوصلات بمواد خضنة
أكبر حجما تسمى مرشحات Filters بسبك يتراوح بين ٥ - ١٠ سم حتى
لا تعوق حركة المياه وتطيل من عمر شبكة الصرف وتقلل الحاجة الى صيانتها
وتزيد من قدرة المصارف على استيعاب المياه بحركة أكثر ، وهذا يؤدي
الى زيادة المسافة بين المصارف .

وقد توضع الفرشة بطول الانابيب وخاصة في الاراضي الصودية التي يخشى
من عدم استقامتها أو تغير ميولها . أو قد توضع المرشحات حول الانابيب
أو على الوصلات وتكون من طبقة واحدة أو أكثر من طبقة .

وعادة تستعمل المرشحات لتحقيق الاهداف الآتية :

١ - أن تكون أكثر نفاذية للمياه منها لحبيبات التربة أي يكون قطر
حبيبات المرشح أكثر من قطر حبيبات التربة المحيطة .

٢ - منع حركة التربة الى المصرف أو الى المرشح ذاته أي أن تكون الفراغات
بين حبيبات المرشح صغيرة بدرجة أنها تمنع حبيبات التربة حولها من الدخول

٣ - أن يكون سمك المرشح كاف لحسن توزيع أحجام مواده ولخلق عزل كاف عن التربة .

٤ - أن تمنع حركة مواد الفلتر الى داخل الانابيب وتنطبق الفتحات او الفواصل بينها بالقدر الكافي . وأهم أنواع المرشحات هي :

١ - الحصى : Cravel :

وهي عبارة عن مواد تؤخذ من مجاري الانهار بعد غسله جيدا من الشوائب العالقة فيه أو أن تكسر الاحجار بواسطة آليات خاصة لهذه الغاية والمستعمله الى مواد البناء وعادة يتراوح قطرها بين ٥ر٠ - اسم يمكن أن يوضع الحصى كفرشة تحت المصارف أو على الوصلات أو على طول الانبوب . وهو رخيص الثمن بمقارنته بالمواد الاخرى والمصارف التي نفذت في القاب وفي حوض الفرات استعمل فيها الحصى كمرشح .

٢ - التوبال : Peat :

هذا النوع يستخدم بكثرة في هولندا والاتحاد السوفييتي ويصنع بشكل بالآت بأبعاد ٧٠ - ١٠٠ سم ومن مميزاته رخص ثمنه وكفاءته العالية .

٣ - كلاس فيبر : Class Feber :

يستخدم في حالة استخدام الانابيب البلاستيكية ويغلف الانبوب كاملا وهو عبارة عن صفائح سمكها ٢ر٠ - ٥ر٠ سم ومن مميزاته سهولة استخدامه ولكن ذات سعر مرتفع .

٤ - الصوف الزجاجي : Class Wool :

وهو يشبه الصوف تغلف فيه الانابيب بشكل طبقة رقيقة بسمك ٥ر٠ - اسم أو تغلف فيه مكان الوصلات فقط .

والانواع الثلاثة الاخيرة لها تأثير فعال جدا في حجز حبيبات الرمل والسلت ولكن لها بعض العيوب منها أن مساميتها تقل كثيرا اذا احتوت مياه الصرف على مركبات الحديد .

تخطيط المصارف المغطاة :

يراعى عند تخطيط المصارف المغطاة النقاط الآتية :

١ - توضع الحقلية بحيث تعمل زوايا ما بين ١٠ - ٣٠ درجة مع خطوط الكنتور مما يسمح بانحدار أو بميل مناسب للمصارف وهي أكثر فعالية لقطع سريان المياه تحت سطحية والسطحية .

٢ - يفضل الا تزيد أطوال الحقلية عن ١٠٠ م في الأراضي ذات الانحدار البسيط كما يجب الا يتعدى طولها عن ١٥٠ م حتى لاتعمق المجمعات وهذا يؤدي الى كلفه باهظة .

٣ - يجب الا يزيد طول أي مجمع رئيسي عن ١٠٠٠ م كما يجب الا يزيد قطر أنابيبه عن ٢٥ سم حتى لاتزيد تكاليف شبكة الصرف .

٤ - يحدد معامل الصرف (Drainage Factor) بحيث يتم صرف المياه الزائدة بمعدل لا يضر بالنباتات ويؤخذ عادة ما بين ١ - ٣ مم / باليوم تبعاً لنوع الزراعة وتبعاً للظواهر الجوية .

ويعرف معامل الصرف بأنه العلاقة بين كمية المياه التي يستقبلها المصرف وبين المساحة المركبة عليه أو قدرة المصرف على تصريف كمية من المياه في وحدة الزمن ويعبر عنه بالامتار المكعبة .

٥ - يجب أن يبعد المجمع الرئيسي عن المباني وصفوف الأشجار بمسافة من ١٠ - ٢٠ م .

٦ - تحسب التكاليف لأي مشروع مع عمل أكثر من تخطيط أن أمكن وحساب التكاليف لكل تخطيط بحيث يشمل الاعمال الصناعية وجميع الاعتبارات ثم ينفذ ما هو أكثر اقتصاداً .

٧ - في حالة وجود أراضي مرتفعة مجاورة لأراضي منخفضة يجب الفصل بينهما بمصرف قاطع Interceptor drain مغطى أو مفتوح لحماية الأراضي الواجهة من فيض منسوب المياه الأرضية .

٨ - عند اتصال الحقلية بالمجمع ينبغي أن يعمل زوايا حادة من ١٥ -

٤٥ درجة لتسهيل مرور المياه داخل الحقل والى المجمع وبعيدا عن اتصالهما .

٩ - يجب أن يكون التخطيط مستقيما والتغيرات الضرورية اما بغرف اتصال أو غرف تفتيش .

١٠ - تقسيم أرض المشروع الى وحدات صرف في حالة اختلاف نفاذية التربة أو اختلاف التسرب من المجاري المائية المجاورة .

١١ - وضع مخارج المصارف في أنسب المواقع وأكثرها انخفاضا بحيث يكون منسوب المصرف الحقل في المصبه في المجمع أعلى بمقدار ١٠ سم على الأقل من محور المجمع .

١٢ - يجب أن يكون اتجاه مياه الصرف داخل المصارف في اتجاه مساوي المياه في المجاري المائية المختلفة .

١٣ - يراعى تناوب التقاطعات مع المجاري العمومية والائنية الحقلية التي يزيد عمقها ٥٠ سم من أرض الزراعة .

١٤ - يراعى تناوب وضع المصارف المغطاة حيث التربة تحتاج للكثير من تكاليف الانشاء والصيانة .

١٥ - يبدأ في تنفيذ المصارف المغطاة وقت انخفاض منسوب المياه الارضية ويتم التخطيط بأن يبق اوتاد على طول المصرف وتعمل الميزانيه ثم تحدد المناسيب اللازمة للحفر .

١٦ - توضع المصارف في طبقات التربة الأكثر نفاذية كلما أمكن ذلك

عمق وتباعد المصارف : DEPTH AND SPACING OF DRAINS

تتوقف المسافة بين كل مصرفين في الحقل على عدة عوامل من أهمها :

١ - طبيعة التربة ودرجة مساميتها .

٢ - نوع النباتات وعمق جذورها .

٣ - العمق المراد تخفيض منسوب الماء الارضي اليه .

٤ - معدل الري أو ماء المطر .

كما يعتمد عمق المصارف على ما يلي :

١ - طبوغرافية سطح الارض .

٢ - مدى انخفاض منسوب الماء الارضي الذي يحقق التهوية اللازمة ويحقق كمية المياه التي يحتاج اليها النبات لنموه .

٣ - يعتمد على المسافة بين المصرفين .

٤ - نوع التربة اذ يزيد معدل حركة المياه الارضية كلما زاد عمق المصارف في الاراضي الخفيفة والعكس بالعكس في الاراضي الثقيلة القوام .

٥ - يعتمد عمق المصارف على طريقة الري ومعامل الصرف .

٦ - يعتمد على نوع النباتات المزروعة وعمق جذورها وكمية المياه اللازمة لها .

٧ - كما يعتمد العمق على الزمن المطلوب التخلص من مياه الصرف أثناءه .

لذلك يحدد عمق المصرف بحيث يغطي أقصى عمق للجذور وسط المسافة بين كل مصرفين متتاليين بحيث لا يقل عمق الحفريات عن ٩٠ سم في بداية المصرف وعن ١٢٠ في نهايته اذا كان طولها ١٠٠ م .

كما وجد أن معدل البخر من الماء الارضي يقل كلما زاد بعد سطح الماء الارضي عن سطح الارض ، وأن هذا المعدل يرتفع جدا اذا بلغ عمق الماء الارضي ما بين ١٠ - ٢٠٠ سم . لذلك فإن من الخطأ جدا في حالة وجود املاح بالماء الارضي أن يقل عمق الماء الارضي عن واحد متر . اذ يؤدي ذلك الى ترسيب الاملاح على سطح الارض وزيادتها في المنطقة المحصورة بين سطح الارض ومنسوب الماء الارضي وهي منطقة جذور النباتات مما يزيد في تركيز الاملاح بهذه المنطقة لدرجة تؤدي النباتات وتؤدي الى قلة المحصول بل قد تؤدي الى موته في كثير من الاحيان . لذلك يفضل في الاراضي الملحية أن يزيد عمق منسوب سطح الماء الارضي عن متر من سطح الارض .

ولقد وجد كل من جاردنروفايرمان (Gardner and Firman) انه اذا زاد عمق المياه الارضية عن ٢٠٠سم فان معدل البخر يقل جدا . وبالتالي فان حركة الاملاح من السطح تكاد أن تكون معدومة التأثير . لذلك ينصح في المناطق الجافة التي تعتمد على الري الاصناعي بأن يخفض مستوى الماء الارضي اذا احتوى على كمية كبيرة من الاملاح الى عمق لايسمح بحركة الماء الى اعلى أي الى سطح الارض بالخاصة الشعرية بدرجة قد تؤدي الى تراكم الاملاح وتزهير الارض والعمق المقترح يتراوح من ١٨٠ - ٢٠٠ سم من سطح الارض .

لذلك فان المسافة بين المصارف وعمقها تعتمد على الاحتياجات المصرفية للمحاصيل الزراعية (Drainage Requirements) التي تتأثر بعاملين :

اولهما : مدى سرعة التخلص من المياه بمنطقة جذور النبات . وعمق الجذور حتى لاتطول فترة تشبع التربة بهذه المياه حول الجذور حيث بكتريا التربة تحتاج الى الهواء لتأدية وظيفتها وحتى لاتفقد التربة حرارتها المناسبة لنمو النبات .

ثانيهما : هو الاحتياجات الفسيولوجية .

لذلك سارت الدراسات لتحديد المسافات بين المصارف وتقدير اعماقها في اتجاهات مختلفة حقلية ومعمارية ورباضية . ونتيجة لذلك اوجدت عدة معادلات مختلفة كلها تحقق هدف واحد هو حساب المسافة بين المصارف وتقدير اعماقها ومن أهمها : معادلة نيل (Neal) عام ١٩٣٤ ومعادلة جلوفر (Glover) سيلفجار (Schilfgaarde) عام ١٩٦٣ ومعادلة (Hooghoudt) هوغاوت عام ١٩٤٠ ومعادلة ارنست وبومان Ernest and Boumans ومعادلة كركهام Kirkham ومعادلة حماد ومعادلات شاهين ومعادلة محمد حسن عامر ١٩١٥ ومعادلة لوثين (Luthin) عام ١٩٥٩ ومعادلة دم (Dumm) عام ١٩٥٤ ومعادلة كوشينكوف (Kostikov) وغيرها .

ان مشاريع الصرف التي نفذت في القطر العربي السوري ومن أهمها مشروع الغاب المنطقة الرائدة بالكريم ومنطقة جورين فقد نفذت ابعادها وأعماقها طبقا لمعادلة هوغاوت (Hooghoudt) وهي :

$$L = \frac{8 K_2 dh}{g} + \frac{4 K_1 h_2}{g}$$

حيث ان :

- L = المسافة بين المصارف بالمتر .
- K_1 = نفاذية طبقة التربة فوق المصرف م/يوم .
- K_2 = نفاذية طبقة التربة تحت المصرف م/يوم .
- h = ارتفاع الماء الارضي في وسط المسافة بين المصرفين بالمتر .



مخطط يبين نسبة المواد المعدنية والمواد العضوية والهواء والماء في تربة طبيعية

- g = تصرف المصرف م³/باليوم
- d = البعد بين الطريقة السماء وبين محور المصرف بالامتار .

وقد نفذت المصارف الحقلية المغطاة في كلا المنطقتين على أعماق ١٥٠ سم من سطح الارض وبمسافة تتراوح بين ١٣٠ - ٢٠٠ م وهذا توقف على نوع التربة ونفاذيتها وقد تحقق انخفاض رسوب الماء الارضي بحوالي ٣٠ - ٥٠ سم من سطح الارض ويعتبر المجال الملائم لمعظم المحاصيل الشتوية والصيفية . علما بأن الانابيب التي استخدمت هي الاسمنتية بطول ٣٠ سم وقطر ١٠ سم والفلتر الذي استعمل هو الحصى .

ثالثا : المصارف الرأسية (الآبار) :

في هذا النوع من المصارف تدق انابيب رأسية بالتربة ثم يركب عليها مضخات لضخ المياه الجوفية من باطن الارض ومن أعماق بعيدة محدثة هبوطا في منسوب الماء الارضي العالي ثم تصرف هذه المياه الى المصارف العمومية أو أن تستخدم في الري .

ان تكاليف المصارف الرأسية في البداية تكون قليلة ويمكن على المدى الطويل ان تكون غالية ولذلك لا ينصح باستعمالها الا اذا كانت تكاليف المصرف المغطى غالية جدا أو اذا كانت المناطق المراد صرفها يصعب صرفها بالطرق

الآخري ويفضل أن تكون طبقات التربة السفلى التي تدق إليها الانابيب الراسية مكونة من طبقات رملية أو حصوية أو كلاهما معا .

الاعراض التي يحققها الصرف الراسي :

- ١ - اغراض علاجية مؤداها خفض مستوى الماء الارضي اذا كان مرتفعا .
- ٢ - اغراض وقائية تنحصر في المحافظة على مستوى الماء الارضي عند حد معين في الاراضي ذات مستوى الماء الارضي المنخفض .
- ٣ - التخلص من مياه الري الزائدة في فترة قصيرة يقل حدوث أي ضرر للنباتات .

الشروط الواجب توفرها لاستخدام الصرف الراسي :

- ١ - يجب أن يكون عمق الطبقات الحاملة للمياه عميقة بدرجة كافية ومكونة من طبقات متجانسة بقدر الامكان وأن لا يقل هذا العمق عن ١٠ م .
- ٢ - يجب أن تكون المسامية خلال الطبقات المراد صرفها كبيرة بدرجة تسمح بسرعة سحب المياه بواسطة المضخات .
- ٣ - يفضل أن يكون منسوب المياه الارضية في الطبقات العميقة حرا حتى لا يكون هناك أي حركة لاعلى قد تزيد من تكاليف الرفع ويجب أن تكون المياه متصلة بالمياه الارضية في الطبقات القريبة من سطح الارض .
- ٤ - يجب ألا تسبب التربة أو المياه في تآكل المواد المصنوعة منها اجزاء البئر وملحقاته .
- ٥ - يجب دراسة مدى امكانية استعمال المياه وللاغراض المدنية والصناعية الاخرى بجانب الصرف ويجب ايضا دراسة مدى تداخل المياه المالحة وأثرها .
- ٦ - قدرة البئر على الاحتفاظ بعمق مناسب لمستوى الماء الارضي وهذا يتوقف على العمق والقطر وطول المصافي ووضع الفلتر وتنظيم مجموعة الآبار .
- ٧ - كمية المياه المرفوعة بالمضخات ومدى تأثيرها على تسرب المياه من القنوات ومجاري المياه المجاورة وتكاليف الانشاء والصيانة .

العوامل التي تؤثر على اقتصاديات الصرف الراسي :

- ١ - اختبار المضخات التي تفي باحتياجات خفض منسوب الماء الارضي المطلوبة مع مراعاة العلاقة بين حجم وعدد المضخات .

٢ - تكاليف انشاء الآبار •

٣ - تحديد قوة ادارة المضخات وتكاليف ادارتها •

٤ - احتمال استخدام المياه المرفوعة في الري مباشرة أو بعد خلطها
بمياه ري سطحية أو مياه المصارف مع حساب العائد من استعمال هذه المياه •

المسافة بين الآبار (المصارف)

توقف المسافة بين المصارف الرأسية على :

١ - عمق البئر كلما زاد عمق البئر داخل خزان المياه الارضية كلما زاد قطر
دائرة التأثير وزادت المسافة بين الآبار (المصارف) •

٢ - قطر البئر كلما زاد قطر البئر كلما زادت دائرة التأثير وزادت المسافة
بين الآبار (المصارف) •

٣ - مسامية التربة كلما زادت مسامية ونفاذية التربة كلما زادت المسافة بين
الآبار (المصارف) وكبرت دائرة التأثير •



المراجع

- ١ - هندسة الصرف الزراعي } دكتور حلمي محمد بكر
دار المطبوعات الجديدة - الاسكندرية
- ٢ - ري وصرف (جزأ اول) } دكتور ادهم سكاف
دكتور أحمد زين العابدين
دكتور مصطفى مرسى
مديرية الكتب الجامعية - حلب ١٩٧٩
- ٣ - استزراع الاراضي } دكتور عبد العظيم عبد الجواد
دار المعارف بمصر ١٩٦٦
- ٤ - هندسة الري والصرف } دكتور أحمد ميس
مهندس حسن الشربتي
دار المعارف بمصر طبعة ثانية ١٩٧٤
- ٥ - طبيعة الارض وقوامها } هاري بكمان
نبيل برادي
مكتبة الانجلو المصرية ١٩٦٥